

*Д.М. Климанський, М.Т. Васильчук, студенти гр. ПО-72мп,
к.т.н., Микитенко В.І.
КПІ ім. Ігоря Сікорського*

МЕТОДИ ЗЛИТТЯ ЗОБРАЖЕНЬ

Анотація. В даній статті здійснюється огляд найпростіших методів злиття зображень, огляд недоліків та переваг різних рішень.

Ключові слова: комплексування зображень, злиття зображень, багатоспектральні оптико-електронні системи.

ВСТУП

Дистанційне спостереження в умовах низької освітленості, або повної відсутності освітленості є одним з найважливіших напрямків оптико-електронного приладобудування. Сучасні досягнення в оптиці та обробці зображень сприяли до появи багатоканальних оптико-електронних приладів дистанційного спостереження. Дані системи містять декілька інформаційних каналів (як мінімум два – тепловізійний та телевізійний). Для об'єднання каналів застосовують комплексування сигналів.

Комплексування зображень показали істотну якісну і кількісну вигоду у вирішенні задач виявлення, розрізнення, розпізнавання об'єктів, стеження та цілевказання. Комплексування дає змогу отримати більш інформативне результуюче зображення, ніж від зображень, що отримані окремо, кожне своїм каналом. Це значно покращує якісь роботи оператора, що працює з ним. [1-2]

Комплексування складається з таких етапів:

- реєстрація зображень;
- аналіз зображення та виділення цікавих нам зон на зображенні;
- власне злиття зображень.

В данній роботі розглянуто найпростіші методи злиття зображень в багатоканальних оптико-електронних системах; їхні недоліки та переваги.

Метою даної роботи є обґрунтування методу злиття зображень, який може бути використаний в недорогому макеті двуханальної системи для виконання лабораторних робіт в галузі проектування оптико-електронних систем спостережень.

ОГЛЯД ІСНУЧИХ МЕТОДІВ

Найпростішим методом злиття зображень є метод усереднення вихідних зображень. Метод усереднення заснований на знаходженні середнього арифметичного від вихідних зображень $F_1(x, y)$ та $F_2(x, y)$. (1)

$$Z = \frac{F_1(x, y) + F_2(x, y)}{2}, \quad (1)$$

В результаті отримується зображення зі згладженими деталями об'єктів, контраст комплексованого зображення суттєво зменшується відносно вихідних зображень, але в той самий час зменшється шумова складова.

Одним з популярних арифметичних методів злиття зображень є метод сумування яскравостей пікселів [3], при якому яскравість кожного пікселя

суміщеного зображення розраховується як напівсума яскравостей пікселів двох різнодіапазонних зображень за формулою (2).

$$I_k(i, j) = \frac{I_{i\kappa}(i, j) + I_e(i, j)}{2}, \quad (2)$$

де $I_k(i, j)$ – яскравість пікселя комплексованого зображення;

$I_{i\kappa}(i, j)$ – яскравість пікселя зображення отриманого в інфрачервоному спектрі;

$I_e(i, j)$ – яскравість пікселя отриманого в видимому спектрі.

Відомим методом злиття зображень є метод степеневого перетворення. Метод степеневого перетворення заключається у зведенні вихідного зображення $F_1(x, y)$ в показник ступеня, рівний нормованому значенню зображення $F_2(x, y)$. Даний метод являється модифікацією методу, що запропонував Ж. Лю і Р. Лаганьєр, де в якості показника степеню використовувалося відношення двох вихідних зображень з попередньою просторовою фільтрацією [4]. Реалізація методу з застосуванням негативного зображення в показнику степені дозволило виконувати комплексування в режимі реального часу. Комплексування по методу степеневого перетворення здійснюється за допомогою формули (3).

$$Z(x, y) = F_1(x, y)^{1-F_2(x, y)/2^n}, \quad (3)$$

де n – розрядність вихідного зображення $F_2(x, y)$.

Таким чином, в показнику ступеня буде значення в діапазоні $[0,1]$. В результаті на комплексованому зображенні мінімальним значенням яскравості зображення $F_2(x, y)$ залижаться такими самими, а для максимальні суттєво зміняться. Таким чином, вузьким діапазон зображення $F_1(x, y)$ перетвориться в широкий діапазон значень, що дає покращення контраста на результуючому зображенні $Z(x, y)$.

Одним з найпростіших методів злиття зображень є метод максимуму. Він заключається в заміщенні значення зображення $F_1(x, y)$ значеннями зображення $F_2(x, y)$ в тому випадку, якщо значення другого зображення більше. На виході формується нове зображення, в якому будуть присутні інформаційні ознаки зображення $F_1(x, y)$ та яскраво вираженні ознаки $F_2(x, y)$. Метод максимуму реалізується відношенням (4)

$$Z(x, y) = \max\{F_1(x, y), F_2(x, y)\}, \quad (4)$$

Метод максимуму являється неадаптивним і результат повністю залежить від рівня яскравості зареєстрованого зображення.

Прогресивним методом злиття зображень є метод, що реалізується реалізується на основі порядкового чередування одного зображення відносно

іншого [4]. При цьому результат комплексування для пари зображень розміром $M \times N$ в загальному випадку буде мати вигляд $M \times 2N$

$$Z(x, q) = \begin{cases} Z(x, 2y) = F_1(x, y) \\ Z(x, 2y + 1) = F_2(x, y) \end{cases}, \quad (5)$$

де $q = 1 \dots 2N$ – просторове розширення комплексованого зображення по вертикалі.

Даний метод може бути реалізований зі збереженням просторової здатності вихідних зображень шляхом складення комплексованого зображення чередуванням парних та непарних рядків відповідно зображень $F1(x, y)$ та $F2(x, y)$. Тоді вираз 5 приймає вигляд:

$$(x, q) = \begin{cases} F_1(x, y), y \in 1, 3, 5 \dots N \\ F_2(x, y), y \in 2, 4, 6 \dots N - 1 \end{cases}, \quad (6)$$

Одним із недоліків методу черезрядкового комплексування ж вираження періодична структура на результуючому зображенні, обумовлена принципом роботи цього методу. В просторовій області дефект проявляється в періодичній складовій по вертикальній осі зображення з відомим періодом чергування (1 піксель), а в частотній – в виді ярко вираженої складової на самих високих частотах спектру, яка може бути вирішена вузькополосовим високочастотним фільтром.

ВИСНОВОК

В результаті проведеного огляду відомих рішень було визначено метод злиття зображень, який може бути використаний в недорогому макеті двухканальної системи для виконання лабораторних робіт в галузі проектування оптико-електронних систем спостережень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Климанський, Д. М. Способи розділення спектральних діапазонів при комплексуванні зображень / Климанський Д. М., Микитенко В. І. // Погляд у майбутнє приладобудування : матеріали доповідей XI науково-практичної конференції студентів та аспірантів, 15-16 травня. – К. : КПІ ім. Сікорського, 2018. – С. 118–121.

1. А.Медведев, Мультиспектральные системы различного назначения / А.Гринкевич, С.Князева // Оптические устройства и системы – 2015. - №5. – С. 68 – 81.

2. Фролов В. Н. Методы информационного совмещения изображений в многоканальных оптико-электронных системах / Фролов В. Н., В. М. Кравцов // Известия Тульского Государственного Университета. Технические Науки. — 2016. — № 16. — С. 95-104.

3. Liu Z. "Context Enhancement through Infrared Vision: A Modified Fusion Scheme"/ Liu Z., Laganier R.//Signal, Image and Video Processing – 2007. - Vol. 1, №. 4, - P. 293-301.

Наук. керівник – д.т.н., Микитенко В.І.